Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

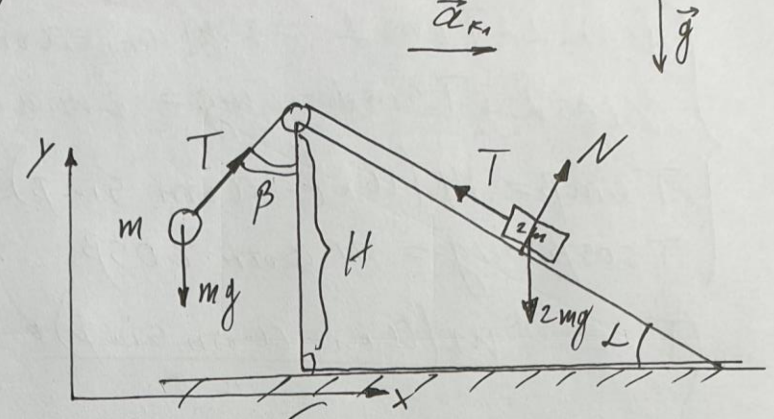
Шифр: **21203618**

ID профиля: **257639**

Вариант 6

Чистовик

Задание 1



1) Запишем 2-й ЗН для бруска:

$x: N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2m a_{xб}$

$y: N\cos\alpha + T\sin\alpha - 2mg = 2m a_{yб}$

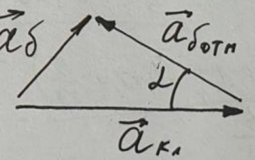
для шарика 2-й ЗН:

$x: T\sin\beta = m a_{xш}$

$y: T\cos\beta - mg = m a_{yш}$

По закону сложения ускорений для бруска:

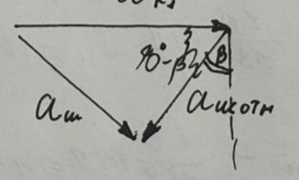
$\vec a_б = \vec a_{б\,отн} + \vec a_{кл}$



для шарика:

$\vec a_ш = \vec a_{ш\,отн} + \vec a_{кл}$

~~От~~ при этом: $a_{ш\,отн} = a_{б\,отн} = a_{отн}$



Отсюда:

$a_{xб} = a_{кл} - a_{отн}\cdot\cos\alpha$

$a_{yб} = a_{отн}\cdot\sin\alpha$

$a_{xш} = a_{кл} - a_{отн}\cdot\cos(90° - \beta) = a_{кл} - a_{отн}\sin\beta$

$a_{yш} = -a_{отн}\sin(90° - \beta) = -a_{отн}\cos\beta$

продолж. → стр 1

чистовик

Отсюда, подставляя ускорения:

$$\begin{cases} N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2ma_{к1} - 2ma_{отн}\cos\alpha \\ N\cos\alpha + T\sin\alpha - 2mg = 2ma_{отн}\sin\alpha \\ T\sin\beta = m(a_{к1} - a_{отн}\sin\beta) \\ T\cos\beta - mg = -ma_{отн}\cos\beta \end{cases}$$

$\sin\alpha = \frac{3}{5}$; $\cos\alpha = \frac{4}{5}$; $\sin\beta = \frac{5}{13}$; $\cos\beta = \frac{12}{13}$

$$\begin{cases} \frac{3}{5}N - \frac{4}{5}T = 2ma_{к1} - 2ma_{отн}\cdot\frac{4}{5} \quad \Big| \cdot\frac{4}{3} \\ \frac{4}{5}N + \frac{3}{5}T - 2mg = 2ma_{отн}\cdot\frac{3}{5} \quad \Big| \cdot 1 \\ \frac{5}{13}T = ma_{к1} - \frac{5}{13}ma_{отн} \\ \frac{12}{13}T - mg = -ma_{отн}\cdot\frac{12}{13} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 + \frac{3}{5}T - 2mg + \frac{16}{15}T = \frac{6}{5}ma_{отн} - \frac{8}{3}ma_{к1} - \frac{32}{15}ma_{отн} \\ T = \frac{13}{5}ma_{к1} - ma_{отн} \\ T - \frac{13}{12}mg = -ma_{отн} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{25}{15}T - 2mg = \frac{-14}{15}ma_{отн} - \frac{8}{3}ma_{к1} \\ T = \frac{13}{5}ma_{к1} - ma_{отн} \\ T = \frac{13}{12}mg - ma_{отн} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{5}{3}\cdot\frac{13}{5}ma_{к1} - \frac{5}{3}ma_{отн} - 2mg = -\frac{14}{15}ma_{отн} - \frac{8}{3}ma_{к1} \\ \frac{13}{5}ma_{к1} - ma_{отн} = \frac{13}{12}mg - ma_{отн} \end{cases}$$

продолж →

чистовик

$$\begin{cases} \frac{13}{3} a_{к1} + \frac{8}{3} a_{к1} - 2\cancel{m}g = \frac{11}{15}\cancel{m} a_{отн} \\ \frac{a_{к1}}{5} = \frac{g}{12} \end{cases} \Rightarrow a_{к1} = \frac{5}{12}g$$

$$\begin{cases} a_{к1} = \frac{5}{12}g \\ \frac{21}{3} a_{к1} - 2\cancel{m}g = \frac{11}{15} a_{отн} \end{cases}$$

$$7 \cdot \frac{5}{12}g - 2g = \frac{11}{15} a_{отн}$$

$$\frac{11}{15} a_{отн} = \frac{35g}{12} - 2g$$

$$\frac{11}{15} a_{отн} = \frac{11}{12} g \Rightarrow a_{отн} = \frac{15}{12} g = \frac{5}{4} g$$

$$a_{отн} = \frac{5}{4} g$$

2) Из кинематики в СО клина ~~$a_{к1}$~~ шарик до опускания пройдёт:

$$S = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{13}{12} H; \quad V_{отн\ нач} = 0; \quad a_{отн} = \frac{5}{4} g$$

$$S = V_{отн\ нач} \cdot t + \frac{a_{отн}}{2} t^2$$

$$\frac{13}{12} H = 0 + \frac{5g t^2}{8} \Rightarrow t^2 = \frac{8 \cdot 13 H}{12 \cdot 5 g}$$

$$t^2 = \frac{104 H}{60 g} = 1{,}7333 \frac{H}{g} = \frac{26}{15} \frac{H}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{26 H}{15 g}}$$

продолж. → СТР 3

Чистовик:

Ответ: $a_{к1} = \frac{5}{12} g$; $a_{отн} = \frac{5}{4} g$; $t = \sqrt{\frac{26}{15} \frac{H}{g}}$

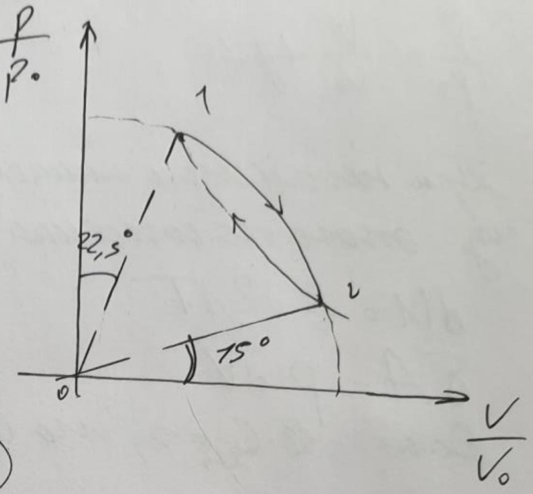
Конец 1 задачи

СТР (2) продолж →

чистовик

Задание 2

1)



$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{P_1}{P_0} \cdot tg\,22{,}5°$$

$$\frac{V_1}{V_0} = 0{,}414\frac{P_1}{P_0}$$

$$\frac{P_2}{P_0} = \frac{V_2}{V_0} \cdot tg\,15° = 0{,}268\frac{V_2}{V_0}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \cancel{0{,}414\,P_1^2V_0}$$

$$P_1V_1 = 0{,}414\frac{V_0 \cdot P_1^2}{P_0}; \quad P_2V_2 = \frac{0{,}268\,P_0 \cdot V_2^2}{V_0}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{0{,}414\,P_1^2V_0}{P_0} \cdot \frac{V_0}{0{,}268\,P_0V_2^2} = \frac{1{,}54\,P_1^2V_0^2}{P_0^2V_2^2}$$

радиусы

$$\frac{P_1^2}{P_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2} = \frac{P_2^2}{P_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2} \Rightarrow \frac{P_1^2}{P_0^2} + 0{,}171\frac{P_1^2}{P_0^2} = 0{,}0718\frac{V_2^2}{V_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2}$$

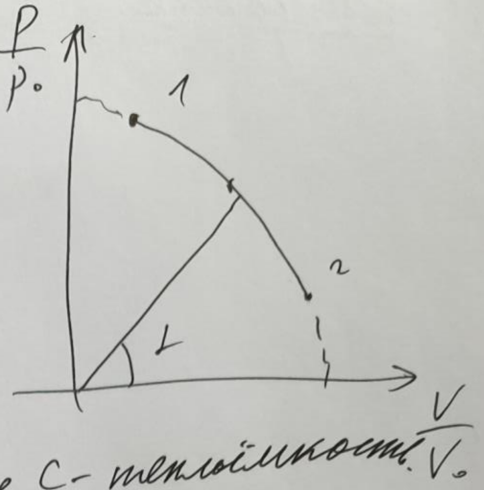
$$1{,}171\frac{P_1^2}{P_0^2} = 1{,}0718\frac{V_2^2}{V_0^2};$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 1{,}54 \cdot \frac{P_1^2}{P_0^2} \cdot \frac{V_0^2}{V_2^2} = 1{,}54 \cdot \frac{1{,}0718}{1{,}171} = 1{,}41$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 1{,}41$$

чистовик

Проведём радиус окр:



$$\frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0} \cdot tg\alpha$$

По 1 началу:

$C \cdot dT = \delta A + dU$, где C - теплоёмкость

$$C\,dT = p\,dV + \frac{5}{2}\nu R\,dT$$

$$C(\alpha) = p\frac{dV}{dT} + \frac{5}{2}\nu R$$

$$C = C(\alpha) = \frac{dV}{dT} + \frac{5}{2}\frac{V}{T} = 0; \quad \frac{dV}{dT} = -\frac{5V}{2T}$$

Для малого процесса верно:

$$\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}; \quad dp \approx 0$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{dT}{T} \Rightarrow \frac{dV}{dT} = \frac{V}{T}$$

$$C = C(\alpha) = \frac{7}{2}\frac{V}{T}$$

$$C = C(\alpha) = \frac{7V\nu R}{2pV} = \frac{7\nu R}{2p}$$

$$C(\alpha) = \frac{7\nu R V_0}{2p_0 V tg\alpha} = 0$$

$$\frac{7\nu R V_0}{2p_0 V tg\alpha} = 0 \Rightarrow \frac{1}{V tg\alpha} = 0 \Rightarrow \cancel{\frac{p_0}{pV_0}} =$$

СТР 6 ~~СТР 2~~

чистовик

Ответ: $\frac{T_1}{T_2} = 1,41$

$$\begin{cases} \frac{3}{13}N + \frac{4}{13} m a_{отн} = m\frac{100a_{к1} + 26a_{к1}}{130} \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 390 \\ -117 \\ \hline 273 \end{array} \quad \begin{array}{r} 152 \\ 20 \\ \hline 000 \\ 304 \\ \hline 3040 \\ +819 \\ \hline 3859 \end{array} \quad \begin{array}{r} 273 \\ \times 3 \\ \hline 819 \end{array}$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}; \quad dT = \frac{dV \cdot T}{V}$$

$$\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}; \quad dT = \frac{dp}{p}T + \frac{dVT}{V}$$

$$p\,dV = -\frac{5}{2}\nu R\,dT;$$

$$p\,dV = -\frac{5}{2}\nu R\frac{dpT}{p} - \frac{5}{2}\nu R\frac{T}{V}dV$$

$$p\,dV = -\frac{5}{2}\nu R\,dT$$

$$pV = \nu RT$$

$$\frac{p_0}{V_0}V^2 tg\alpha = \nu RT \qquad tg\alpha = \frac{-2pV_0\,dV\,T}{5p_0V^2\,dT}$$

$$tg\alpha = -\frac{2\,dV \cdot T}{5\,V\,dT\,tg\alpha}$$

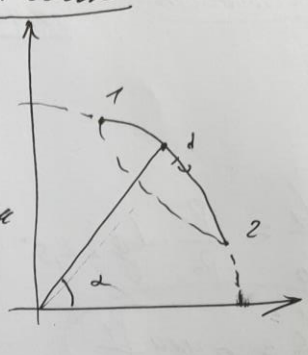
$$\frac{p\,dV \cdot V_0}{p_0V^2\,tg\alpha} = \frac{-\frac{5}{2}dT}{T} \qquad tg^2\alpha = -\frac{2}{5}\frac{dV}{V}\cdot\frac{T}{dT}$$

$$\frac{pV_0}{p_0V^2\,tg\alpha}dV = -\frac{5}{2}\frac{dT}{T}$$

черновик

Проведём некий радиус

$$\frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0}\,tg\,\alpha$$



При небольшом смещении газа из этого положения:

$$dU = \frac{5}{2}\nu R\,dT$$

$$\delta A = p \cdot dV$$

Если $C_{(\alpha)} = 0$, то $\delta Q = 0 \Rightarrow \delta A = -dU$

$$+p \cdot dV = -\frac{5}{2}\nu R\,dT$$

Для малого процесса верно:

$$\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T} \Rightarrow \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$

$$\frac{dp}{p} \to 0$$

$$+p \cdot \frac{dT \cdot V}{T} = -\frac{5}{2}\nu R \cdot dT$$

$$\frac{pV}{T} = +\frac{5}{2}\nu R\,; \quad p = \frac{p_0}{V_0} \cdot V\,tg\,\alpha$$

$$\frac{p_0}{V_0} V^2\,tg\,\alpha = +\frac{5}{2}\nu R T$$

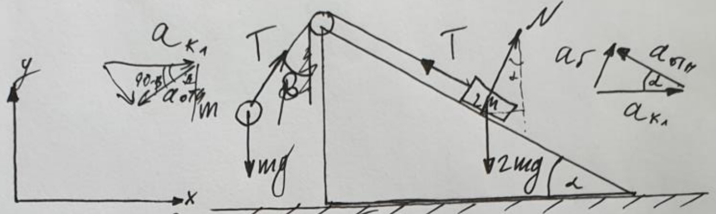
Из Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \nu R T \Rightarrow \frac{p_0}{V_0} V^2\,tg\,\alpha = \nu R T$$

черновик

Задание 1

$\vec{a}_{к1}$



1) Запишем 2-й ЗН для бруска:

~~$x: N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2m a_{бот}$~~

$x: N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2m a_x$

$N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2m(a_{к1} - a_{отн}\cos\alpha)$

$N\cos\alpha + T\sin\alpha - 2mg = a_{отн}\sin\alpha$

$T\sin\beta = m(a_{к1} - a_{отн}\sin\beta)$

$mg - T\cos\beta = a_{отн}\cos\beta$

~~чистовик~~ черновик

$$\begin{cases} \frac{3}{13}N + \frac{4}{13}ma_{отн} = m\frac{100a_{к1} + 104a_{к1}}{130} \\ \frac{4}{13}N - \frac{10}{13}mg + \frac{3}{5}ma_{к1} = \frac{9}{13}ma_{отн} \\ a_{отн} = \frac{13}{10}a_{к1} - \frac{13}{24}g \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3N + 4ma_{отн} = \frac{204}{10}ma_{к1} \\ 20N - 50mg + 39ma_{к1} = 9ma_{отн} \\ a_{отн} = \frac{13}{10}a_{к1} - \frac{13}{24}g \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3N + \frac{52}{10}ma_{к1} - \frac{13}{6}mg = \frac{204}{10}ma_{к1} \\ 20N - 50mg + 39ma_{к1} = \frac{117}{10}a_{к1}m - \frac{39}{8}mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3N - \frac{13}{6}mg = \frac{152}{10}ma_{к1} \\ 20N - \frac{361}{8}mg = \frac{-273}{10}ma_{к1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} N = \frac{152}{30}ma_{к1} + \frac{13}{18}mg \\ \frac{20}{30}\cdot 152\,ma_{к1} + \frac{20\cdot 13}{18}mg - \frac{361}{8}mg = -\frac{273}{10}ma_{к1} \end{cases}$$

$$\frac{3040ma_{к1} + 819ma_{к1}}{30} = \frac{361\,mg}{8} - \frac{130}{9}mg$$

$$\frac{3859}{30}ma_{к1} =$$

~~чистовик~~ черновик

$$\begin{cases} \frac{13}{3} a_{к1} - \frac{5}{3} a_{отн} - 2g = -\frac{14}{15} \cdot a_{отн} - \frac{1}{3} a_{к1} \\ \frac{13}{5} m a_{к1} - \frac{13}{12} mg = 2 m a_{отн} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_{отн} = \frac{13}{10} a_{к1} - \frac{13}{24} g \\ \frac{21}{3} a_{к1} - 2g = \frac{25-14}{15} a_{отн} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 7 a_{к1} - 2g = \frac{11}{15} a_{отн} \\ a_{отн} = \frac{13}{10} a_{к1} - \frac{13}{24} g \end{cases}$$

$$7 a_{к1} - 2g = \frac{11}{15} \cdot \frac{13}{10} a_{к1} - \frac{11}{15} \cdot \frac{13}{24} g$$

$$7 a_{к1} - 2g = \frac{143}{150} a_{к1} - \frac{143}{360} g$$

$$\frac{1050 a_{к1} - 143 a_{к1}}{150} = \frac{720g - 143g}{360}$$

$$\frac{907}{150} a_{к1} = \frac{577g}{360} \Rightarrow a_{к1} = \frac{577}{360} \cdot \frac{150}{907} g = \frac{86550 g}{326520}$$

$$a_{к1} = 0,265 g$$

2) $a_{отн} = \frac{13}{10} a_{к1} - \frac{13}{24} g = 0,345g - 0,541g = 0,196 g$

$a_{отн} = 0,196 g$

$$p\,dV = -\frac{5}{2}\nu R\,dT$$

$$\frac{dV}{V}\cdot\frac{T}{dT} = 1 - \frac{dp\cdot T}{dT\cdot p} \qquad \cancel{\frac{dV}{dT} = \frac{V}{T}}$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{dT}{T} \qquad C = \frac{7V\nu R}{2\cdot pV}$$

$$C\,dT = p\,dV + \frac{5}{2}\nu R\,dT$$

$$C = p\frac{dV}{dT\nu} + \frac{5}{2}R$$

$$C = \frac{p\,dV}{dT} + \frac{5}{2}\frac{pV}{T}$$

$$C = \frac{p}{\nu}\frac{dV}{dT} + \frac{5}{2}R$$

$$C = \cancel{p}\frac{dV}{dT} + \frac{5}{2}\frac{V}{T}$$

$$\frac{p}{\nu}\cdot\frac{dV}{dT} = -\frac{5}{2}R$$

$$C = \quad C = \frac{7}{2}\frac{V}{T}$$

$$\frac{p_0}{V_0}V\,tg\,\alpha\cdot\frac{dV}{\nu\,dT} = -\frac{5}{2}R$$

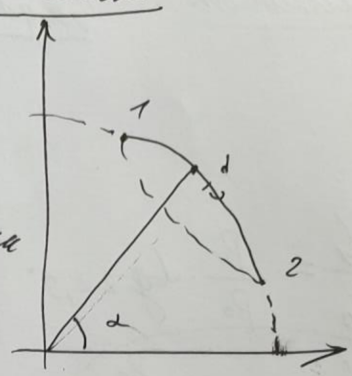
$$tg\,\alpha = -\frac{5R\cdot\nu\,dT\cdot V_0}{2\,p_0 V\,dV} \quad p$$

$$tg\,\alpha = -5\frac{R\cdot\nu V_0\cdot T}{2p_0\,V^2}$$

продолж →

Проведём некий радиус черновик

$$\frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0}\,tg\,\alpha$$



При небольшом смещении газа из этого положения:

$$dU = \frac{5}{2}\nu R\,dT$$

$$\delta A = p\cdot dV$$

Если $C_{(\alpha)} = 0$, то $\delta Q = 0 \Rightarrow \delta A = -dU$

$$+p\cdot dV = -\frac{5}{2}\nu R\,dT$$

Для малого процесса верно:

$$\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T} \Rightarrow \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$

$$\frac{dp}{p} \to 0$$

$$+p\cdot\frac{\cancel{dT}\cdot V}{T} = -\frac{5}{2}\nu R\cdot\cancel{dT}$$

$$\frac{pV}{T} = +\frac{5}{2}\nu R; \quad p = \frac{p_0}{V_0}V\,tg\,\alpha$$

$$\frac{p_0}{V_0}V^2\,tg\,\alpha = +\frac{5}{2}\nu RT$$

Из Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \nu RT \Rightarrow \frac{p_0}{V_0}V^2\,tg\,\alpha = \nu RT$$

$a_{отн} = \frac{13}{12} mg + ma_{от}$ продолж →

~~чистовик~~ черновик

Отсюда, подставляя значения проекций ускорений:

$$\begin{cases} N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2m(a_{к1} - a_{отн}\cdot\cos\alpha) \\ N\cos\alpha + T\sin\alpha - 2mg = 2m\, a_{отн}\sin\alpha \\ T\sin\beta = m(a_{к1} - a_{отн}\sin\beta) \\ T\cos\beta - mg = m\, a_{отн}\cdot\cos\beta \end{cases}$$

$$\begin{cases} T = \dfrac{m(a_{к1} - a_{отн}\sin\beta)}{\sin\beta} \\ N\sin\alpha - \dfrac{m\cos\alpha(a_{к1} - a_{отн}\sin\beta)}{\sin\beta} = 2m(a_{к1} - a_{отн}\cos\alpha) \\ N\cos\alpha - 2mg + \dfrac{m\sin\alpha(a_{к1} - a_{отн}\sin\beta)}{\sin\beta} = 2m a_{отн}\sin\alpha \\ \dfrac{m\cos\beta(a_{к1} - a_{отн}\sin\beta)}{\sin\beta} - mg = m a_{отн}\cos\beta \end{cases}$$

Подставим $\sin\alpha = \frac{3}{5}$; $\cos\alpha = \frac{4}{5}$; $\sin\beta = \frac{5}{13}$; $\cos\beta = \frac{12}{13}$:

$$\begin{cases} \frac{3}{5}N - \dfrac{m\cdot\frac{4}{5}\left(a_{к1} - a_{отн}\cdot\frac{5}{13}\right)}{\frac{5}{13}} = 2ma_{к1} - 2ma_{отн}\cdot\frac{4}{5} \\ \frac{4}{5}N - 2mg + \dfrac{\frac{3}{5}m\left(a_{к1} - \frac{5}{13}a_{отн}\right)}{\frac{5}{13}} = 2ma_{отн}\cdot\frac{3}{5} \\ \dfrac{m\cdot\frac{12}{13}\cdot\left(a_{к1} - a_{отн}\cdot\frac{5}{13}\right)}{\frac{5}{13}} - mg = ma_{отн}\cdot\frac{12}{13} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{3}{13}N - \frac{4}{5}ma_{к1} - \frac{4}{13}ma_{отн} = \frac{10}{13}ma_{к1} - \frac{8}{13}ma_{отн} \\ \frac{4}{13}N - \frac{10}{13}mg + \frac{3}{5}ma_{к1} - \frac{3}{13}ma_{отн} = \frac{6}{13}ma_{отн} \\ \frac{12}{13}ma_{к1} - \frac{60}{169}ma_{отн} - \frac{5}{13}mg = \frac{60}{169}ma_{отн} \Rightarrow \frac{120}{169}ma_{отн} = \frac{12}{13}ma_{к1} - \frac{5}{13}mg \end{cases}$$

$$a_{отн} = \frac{13}{10}a_{к1} - \frac{13}{24}g$$

~~стр 2~~

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203618**

ID профиля: **257639**

Вариант 6

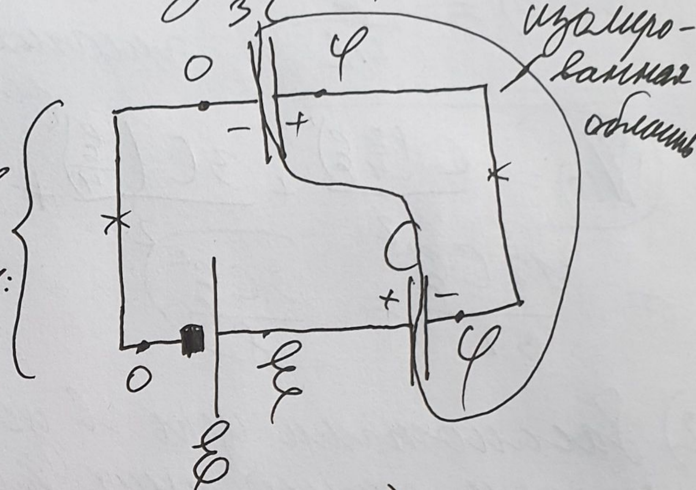
чистовик

Задача 3.

0) Рассмотрим цепь в установившемся режиме при разомкнутом ключе. Режим установившийся, значит токи через конденсаторы не текут. А значит, их нет в цепи.

метод потенциалов

предположим полярность:



$U_{C_0} = \mathcal{E} - \varphi$

$U_{3C_0} = \varphi - 0 = \varphi$

По закону сохранения заряда (ЗСЗ):

$$-C(\mathcal{E}-\varphi)+3C(\varphi-0)=0$$

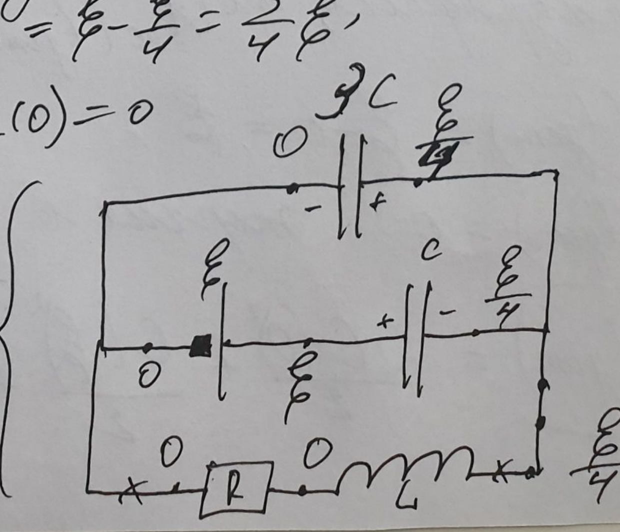
$$3C\varphi - C\mathcal{E} + C\varphi = 0 \Rightarrow 4C\varphi = C\mathcal{E} \Rightarrow \varphi = \frac{\mathcal{E}}{4}$$

Полярности оказались верными.

1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа. Напряжения на конденсаторах а ток через катушку скачком не изменяются; т.е. $U_C(0) = U_{C_0} = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{4} = \frac{3}{4}\mathcal{E}$;

$U_{3C}(0) = \varphi = \frac{\mathcal{E}}{4}$; $I_L(0) = 0$

метод потенциалов



~~Следовательно~~

Из метода потенциалов видно, что:

$$U_L(0) = \frac{\mathcal{E}}{4} - 0 = \frac{\mathcal{E}}{4}$$

$$U_L(0) = L \cdot I_L'(0) \Big| \Rightarrow I_L'(0) = \frac{U_L(0)}{L} = \frac{\mathcal{E}}{4L}$$

$$I_L'(0) = \frac{\mathcal{E}}{4L}$$, энергия системы в этот момент:

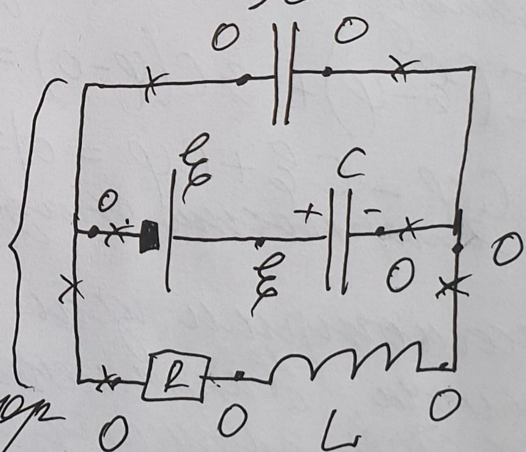
$$W(0) = \frac{C\left(\frac{3}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2} + \frac{3C\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2}{2} + \frac{LI_L^2(0)}{2} = \frac{9C\mathcal{E}^2}{32} + \frac{3C\mathcal{E}^2}{32} + 0 =$$

$$= \frac{12C\mathcal{E}^2}{32} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8}$$

2) Рассмотрим цепь в установившемся режиме после замыкания ключа. В этот момент токов через конденсаторы нет, а на катушке напряжение 0.

Тока нет нигде.

метод потенциалов



Видим, что конденсатор 3C разрядился, и $U_{3C}(t_{уст}) = 0$;

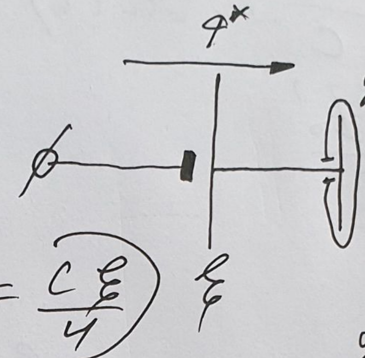
$U_C(t_{уст}) = \mathcal{E} - 0 = \mathcal{E}$;

$I_L(t_{уст}) = 0$; энергия в этот момент:

$$W(t_{уст}) = \frac{3C\cdot(0)^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E})^2}{2} + \frac{L\cdot 0^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

3) Рассмотрим (чистовик) переходный процесс от $t=0$ до $t=t_{уст}$:

Посмотрим на левую обкладку конденсатора C:



заряд был $+\frac{3C\mathcal{E}}{4}$

заряд стал: $+C\mathcal{E}$

увеличился, значит, притекал

ЗСЗ: $q^* = +C\mathcal{E} - \left(+\frac{3C\mathcal{E}}{4}\right) = \frac{C\mathcal{E}}{4}$

ЗСЭ для цепи:

$$A_б = W(t_{уст}) - W(0) + Q$$

$$A_б = +\mathcal{E}\cdot q^* = \frac{C\mathcal{E}^2}{4}$$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{4} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} + Q \Rightarrow Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{4} + \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

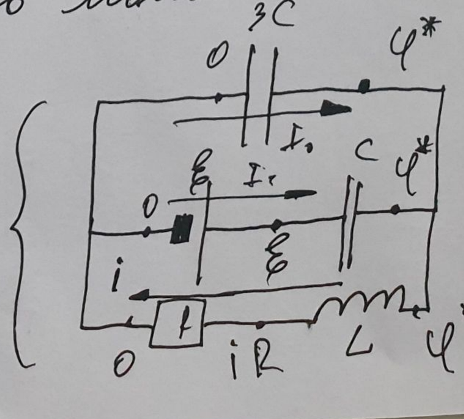
$$Q = \frac{2C\mathcal{E}^2 + 3C\mathcal{E}^2 - 4C\mathcal{E}^2}{8} = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$$

$$Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$$

4) Рассмотрим цепь в момент $t=\tau$, когда $I_{3C}(\tau) = I_0$:

метод потенциалов

$iR = U_R(\tau) = ?$



ЗСЗ: $I_0 + I_1 = i$ чистовик

$I_{эк}(\tau) = I_0 = 3C\,U'_{3c}(\tau) \Rightarrow U'_{3c}(\tau) = \frac{I_0}{3C}$

$U'_c(\tau) = \frac{I_1}{C}$; $U_L(\tau) = \varphi^* - U_R = L\,I'_L(\tau)$

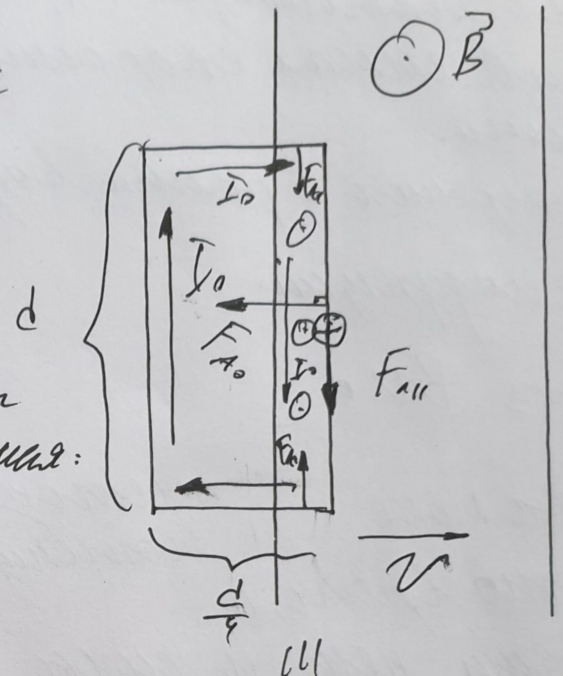
$U'_c(\tau) = \frac{i - I'_0}{C}$

Ответ: 1) $I'_L(0) = \frac{\mathcal{E}}{4L}$; 2) $Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$

Чистовик

Задача 4

1) Рассмотрим момент, когда сторона рамки только въехала в поле $\vec{B}$:

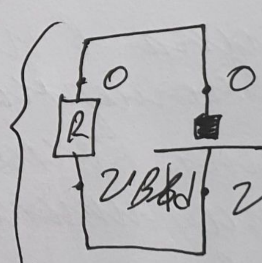


$F_{л\parallel}$ – составляющая силы ампера, обусловленная движением рамки.

В стороне b возникает ЭДС индукции, равная:

$\xi_i = vB\cancel{b}d$

$I_0 = \frac{\xi_i}{R} = \frac{vB\cancel{b}d}{R}$



$\xi_i = vB\cancel{b}d$

метод потенциалов

ток I_0 будет в рамке пока она полностью не въедет в поле:

На сторону b рамки действует сила Ампера: $F_{A_0} = IB\overset{d}{\cancel{b}}\cdot \cancel{\cos}\sin 90^\circ = IB\cancel{b}d$

$F_{A_0} = \frac{vB^2 d\cancel{b}^2}{R} \Rightarrow ma_0 = \frac{vB^2 d\cancel{b}^2}{R}$ (2 з Н)

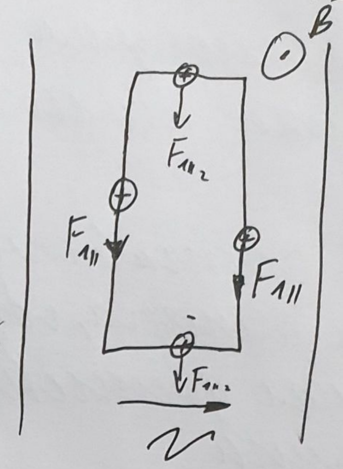
$a_0 = \frac{vB^2\cancel{b}^2 d^2}{mR} \Rightarrow$ $a_0 = \frac{vB^2 d^2}{mR}$

(~~Перепутал b и~~ d ~~сначала~~)

СТР 5

Чистовик:

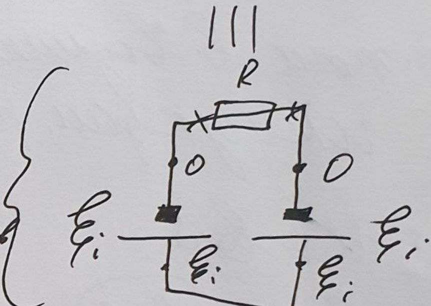
2) В момент, когда рамка полностью войдёт в поле:



$F_{л\parallel}$ – составляющая $F_л$, обусловленная скоростью рамки.

В сторонах d рамки возникает ЭДС индукции:

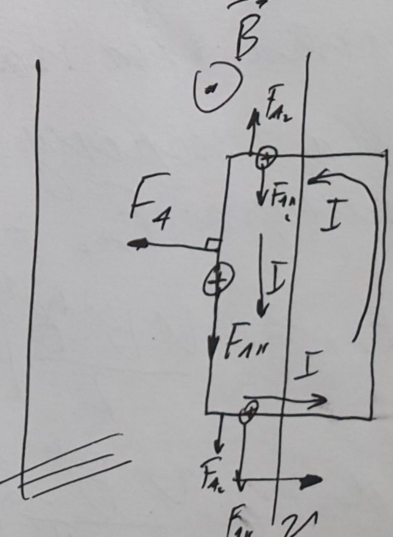
$$\mathcal{E}_i = Bvd$$



Тока нет в это время, а значит, нет и силы Ампера, т. е. пока рамка в поле целиком, она движется равномерно.

метод потенциалов

3) Когда рамка начнёт выходить из поля, то почти повторится 1):



$F_{л\parallel}$ – составляющая $F_л$, обусловленная v.

В стороне d возникнет

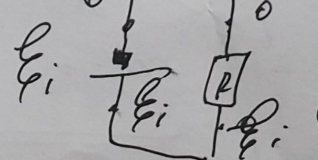
$$\mathcal{E}_i = Bvd$$

Ток:

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{Bvd}{R}$$

$$F_A = IBd \cdot \sin 90^\circ$$

$$F_A = \frac{vB^2d^2}{R}$$



метод потенциалов

СТР 6

чистовик

По 2 ЗН:

$$F_A = ma \Rightarrow a = \frac{F_A}{m} = \frac{vB^2d^2}{mR} = a.$$

4) Рассмотрим всю кинематику:

Пока рамка входит в поле, она замедляется с $a_0 = \frac{vB^2d^2}{mR}$;

Пока полностью внутри поля, его движется равномерно

И на выезде опять замедляется с $a = \frac{vB^2d^2}{mR}$.

Скорость при выходе правой стороны из поля будет такой же, как сразу после входа левой в поле:

Мы знаем, что:

$$2a\cdot b = V_{нач}^2 - V_{кон}^2$$

$$\frac{2vB^2d^2}{mR}\cdot\frac{d}{4} = V_0^2 - U^2 \Rightarrow U^2 = V_0^2 - \frac{vB^2d^3}{2mR}$$

$$\cancel{U = V_0^2 - vB}$$

$$v = v_0 - \frac{vB^2d^2}{mR}t \Rightarrow \cancel{U = V_0 - v}\ \frac{v_0}{\frac{mR+B^2d^2t}{mR}}$$

$$v\left(1 + \frac{B^2d^2}{mR}t\right) = v_0 \Rightarrow v = \frac{v_0}{\frac{mR+B^2d^2t}{mR}}$$

$$v(t) = \frac{mRv_0}{mR+B^2d^2t}$$

чистовик

$$a = \frac{v B^2 d^2}{mR} \Big| \Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{dS\, B^2 d^2}{dt\, mR} \Big| \cdot dt$$

$dv = \frac{B^2 d^2}{mR} \cdot dS$, просуммируем до въезда правой стороны:

$$\int dv = \frac{B^2 d^2}{mR} \cdot \int dS$$

$$-v_1 + v_0 = \frac{B^2 d^2}{mR} \cdot b = \frac{B^2 d^3}{4mR}$$

$$v_1 = -\frac{B^2 d^3}{4mR} + v_0; \quad v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$$

И при выезде из ~~рамки~~ поля скорость рамки снова уменьшится на $v_0 - v_1 = \frac{B^2 d^3}{4mR}$

скорость $v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^3}{4mR} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2mR}$

$$v_2 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2mR}$$

Ответ: Когда ~~лев~~ правая сторона въедет в рамку ускорение будет $a_0 = \frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$;
когда въедет целиком, то $a = 0$;
$v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$; $v_2 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2mR}$

СТР8

Чистовик

Задача 5

Предположим, что у человека настолько слабые мышцы хрусталика, что ~~они~~ фокусное расстояние его глаз остаётся неизменным, куда бы он не смотрел. Тогда любым очкам просто нужно ~~собирать~~ рассеивать свет на определённом расстоянии f от себя.

1) Если человек смотрит в даль, то в глаза попадает параллельный пучок лучей, ~~по~~, который собирается в фокусе линз очков, т. е.:

$$f = F_д$$

$F_д$ - фокусное очков для дали

2) Если человек ~~ч~~ читает текст на $d = 25$ см от себя, то:

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{-1}{F_б}\ ;$$

$F_б$ — фокусное очков для ~~бл~~ чтения с 25 см

~~И~~ Обе пары очков на самом деле - рассеивающие линзы, ведь человек близорук.

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{F_д} = -\frac{1}{F_б}\ ;\quad \frac{1}{d} = \frac{1}{F_д} - \frac{1}{F_б}$$

Мы знаем, ~~что~~ что: Чистовик

$$\frac{D_д}{D_б} = \frac{-F_б}{-F_д} = \frac{7}{3} \Rightarrow F_б = \frac{7}{3}F_д$$, подставляя это:

$$\frac{1}{d} = \frac{-3}{7F_д} + \frac{1}{F_д} = \frac{4}{7F_д}$$

$$\frac{7}{4}F_д = d \Rightarrow F_д = \frac{4 \cdot d}{7} = \frac{100}{7}\,(см)$$

$$F_д = 14{,}3\ (см)\ ;\ D_д = \frac{-1}{F_д} = -7\ дптр$$

Очками нужно рассеивать пучок света так, чтобы $f = F_д = 14{,}3$ см

3) Если человек хочет читать на $d_2 =$ 50 см от себя, то: формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{d_2} - \frac{1}{f} = \frac{-1}{F};\ -\frac{1}{F} = \frac{1}{50} - \frac{7}{100} = \frac{-5}{100}$$

$$F = \frac{100}{5}(см) = 20(см);\ D = \frac{1}{F} = \frac{1}{5}$$

Ответ: 1) Человек может прочитать текст, только с $x = 0$ см; Оптическая сила ~~$D_д = \frac{-1}{F_д} = -0{,}07$ Дптр~~ ~~$D_д = -0{,}07$ дптр~~ $D_д = -7$ дптр

2) Опт. сила нужных очков: $D = \frac{1}{F} = 0{,}2$ дптр.

СТР 10

~~СТР 12~~ ~~СТР 9~~

$$\cancel{b = v_0 t - \frac{vB^2d^2}{2mR}t^2}$$

$$\cancel{\frac{d}{4} = v_0 t - \frac{vB^2d^2}{2mR}t^2 \Rightarrow \frac{2vB^2d^2t^2}{mR} - 4v_0 t + d = 0}$$

$$\cancel{\frac{D}{4} = 4v_0^2 - \quad 2}$$

$$\cancel{t = \frac{(u_0 - v_0)mR}{}}$$

$$dv_x = dx\,\frac{B^2d^2}{mR}$$

$u-$

~~Чистовик~~

Задача 5. черновик

1) Человек совсем не будет видеть предметы, если они расположены ближе, чем фокусное расстояние его глаз. , поэтому, когда человек рассматривает близкие предметы его хрусталики имеют $F_{гл} = 25$ см.

2) Свет, падающий от далёких предметов можно считать параллельным пучком. Значит, линзы очков для дальнего чтения соберут такой пучок в своём фокусе. Очки, вплотную прижатые к глазам можно заменить одной линзой:

$$\underset{F_{гл}}{\updownarrow}\underset{F_д}{\updownarrow} \equiv \underset{F_{экв_1}}{\updownarrow} \qquad D_{экв_1} = D_{гл} + D_д = \frac{1}{F_{гл}} + \frac{1}{F_д} = \frac{1}{F_{экв1}}$$

Эта эквивалентная линза и соберёт свет в своём фокусе $F_{экв_1}$.

3) То-же самое происходит и когда человек надевает очки для чтения;

$$\underset{F_{гл}}{\updownarrow}\underset{F_б}{\updownarrow} = \underset{F_{экв}}{\updownarrow} \; : \; D_{экв_2} = \frac{1}{F_{гл}} + \frac{1}{F_б} = \frac{1}{F_{экв2}}$$

Найдём то f, на котором должны собираться лучи от очков, чтобы человек видел чётко.

черновик

$$-U_{3c} = LI_L' + iR$$

$$-U_{3c}' = LI_L'' + (iR)'$$

$$-dU_{3c} = L\cdot dI_L' + R\cdot di$$

$$-0 + \frac{\mathcal{E}}{4} = L\left(0 - \frac{\mathcal{E}}{4L}\right) + R\cdot 0$$

$$\cancel{\frac{\mathcal{E}}{4} = \frac{\mathcal{E}}{4}}$$

$$0 - U_{3c}(\tau) = L\left(I_L'(\tau) - \frac{\mathcal{E}}{4L}\right) + \mathcal{E}R\left(i' - \frac{\mathcal{E}}{4R}\right) =$$

$$U_{3c}(\tau) = L +$$

$$U_{3c} = U_L + U_R$$

$$U_{3c}' = U_L' + U_R'$$

$$dU_{3c}' = dU_L' + dU_R'$$

$$\left(\frac{I_0}{3C} - 0\right) = L\left(\cancel{i - \frac{\mathcal{E}}{4R}}\right) + R\cdot$$

$$dU_{3c} = dU_L + dU_R$$

$$\left(U_{3c}(\tau) - \frac{\mathcal{E}}{4}\right) =$$

$$\frac{1}{F_{экв_2}} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}; \quad d = 25\,см;$$

$$F_{экв_2} = \frac{F_{гл} \cdot F_б}{F_б \cdot F_{гл}}$$

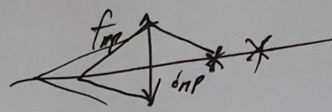
$$F_{гл} = d = 25\,см$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_{гл}} + \frac{1}{F_б} - \frac{1}{d}; \quad \Rightarrow \quad \underline{f = F_б}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_б}$$

Тогда, чтобы человек

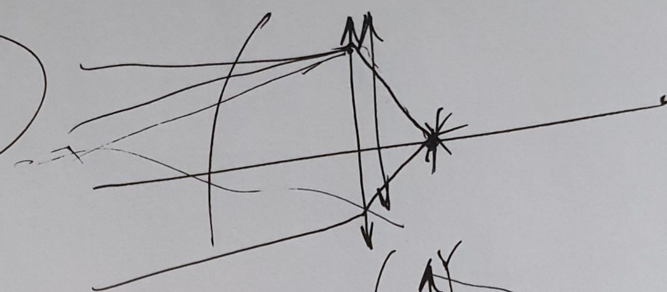
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{f_i}$$

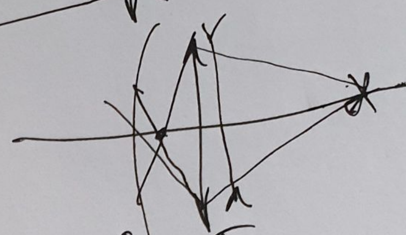


$$\cancel{\frac{1}{d_{пр}} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_{гл}}}$$

$$\cancel{\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F_{гл}}}$$

$$\cancel{\frac{1}{f} +}$$





$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_б}$$

$$\cancel{\frac{1}{d}+} \frac{1}{f} = \frac{1}{F_g} \Rightarrow f = F_g$$

$$\frac{1}{F_g} \cdot \frac{F_б}{1} = \frac{F_б}{F_g} = \frac{7}{3}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{3}{7F_g}; \quad \frac{10}{7F_g} = \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_g} \qquad \frac{7}{10} F_g = d_i$$

$$F_g = \frac{10d}{7} = \frac{250}{7}$$